



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01 de dezembro 2023

Estado de conservação dos pneus dos automóveis em um município do Paraná: Uma pesquisa sob a ótica da segurança veicular

Sérgio Takahashi

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Resumo: Para evitar acidentes de trânsito, é muito importante manter a manutenção veicular em ordem. O pneu, por exemplo, é o principal contato entre o solo e o veículo. Esta pesquisa teve como objetivo de verificar as condições dos pneus dos veículos leves (automóveis) no município de Assis Chateaubriand-PR entre os anos 2020 até 2022, visando à questão de segurança veicular e cumprimento da legislação de trânsito do nosso país. A metodologia adotada foi a coleta de dados, e foram divididos em duas categoriais: 1) análise visual dos pneus de automóveis em vias públicas, onde considerou o Indicador de Desgaste da Banda de Rodagem ou TWI (*Tread Wear Indicator*); 2) análise dimensional da profundidade da banda de rodagem dos pneus de automóveis em locais privados com a utilização de um paquímetro de profundidade, além da verificação de outras irregularidades. Após isso, foram elaborados gráficos por tipo de análise e depois comparando entre os anos-base analisados.

Palavras-chave: Pneu, segurança, automóveis.

State of conservation of car tires in a municipality in Paraná: A research from the perspective of vehicle safety

Abstract: To avoid traffic accidents, it is very important to keep vehicle maintenance in order. The tire, for example, is the main contact between the ground and the vehicle. This research aimed to verify the condition of the tires of light vehicles (cars) in the municipality of Assis Chateaubriand-PR between the years 2020 and 2022, aiming at the issue of vehicle safety and compliance with traffic legislation in our country. The methodology adopted was data collection, and was divided into two categories: 1) visual analysis of car tires on public roads, which considered the Tread Wear Indicator (TWI) 2) dimensional analysis of the tread depth of car tires in private locations using a depth caliper, in addition to checking for other irregularities. After that, graphs were created by type of analysis and then compared between the base years analyzed.

Keywords: Tire, safety, cars

1. Introdução

Na sociedade moderna, os veículos têm um papel importante no transporte de cargas e pessoas, permitindo chegar aos destinos de forma rápida. Porém, para manter o veículo

em boas condições de segurança, exige-se uma manutenção periódica. Um desses componentes são os pneus. Eles são fundamentais nos veículos e desempenham um papel crucial na segurança nas estradas. Eles são responsáveis por proporcionar aderência e estabilidade ao veículo, além de absorver impactos e vibrações durante a condução. Por isso, a qualidade e o estado dos pneus são extremamente importantes para garantir a segurança do motorista, dos passageiros e de outros usuários das vias públicas.

Um dos aspectos mais importantes em relação aos pneus é a sua banda de rodagem. A banda de rodagem é a parte do pneu que entra em contato com a estrada e é responsável por garantir a aderência do veículo ao solo. Quando a banda de rodagem está gasta ou danificada, o pneu perde aderência, o que pode levar a situações perigosas, como derrapagens e aquaplanagem.

O pneu possui um parâmetro conhecido como o Indicador de Desgaste da Banda de Rodagem ou TWI (Tread Wear Indicator), onde indica o mínimo de profundidade que o sulco do pneu pode apresentar na banda de rodagem. O TWI é um recurso de segurança importante, pois permite mostrar quanta superfície de rodagem resta no pneu. Todos os fabricantes são obrigados a ter essa indicação e corresponde a 1,6mm de altura na parte inferior das ranhuras da superfície de rodagem. Esse critério está na Resolução N° 558/1980 do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN - que trata sobre a fabricação e reforma de pneumático com indicadores de profundidade (BRASIL, 1980):

“Art. 4º – Fica proibida a circulação de veículo automotor equipado com pneu cujo desgaste da banda de rodagem tenha atingido os indicadores ou cuja profundidade remanescente da banda de rodagem seja inferior a 1,6 mm.

1º – A profundidade remanescente será constatada visualmente através de indicadores de desgaste”

A Figura 1 demonstra à esquerda o pneu em boas condições de rodagem, e a direita, pneu que necessita a troca, pois o TWI está no mesmo nível da banda de rodagem.

Figura 1 – Exemplo de pneus e o Indicador de Desgaste da Banda de Rodagem (TWI)



Fonte: Quatro Rodas (2016)

Se o pneu estiver abaixo do valor de 1,6mm, o motorista do veículo estará sujeito uma infração de trânsito enquadrado no inciso XVIII do Art. 230 da LEI N° 9.503 DE 23 DE SETEMBRO DE 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro – CTB - onde estabelece (BRASIL, 1997):

“Art. 230. Conduzir o veículo:

(...)

XVIII – em **mau estado de conservação**, comprometendo a segurança, ou reprovado na avaliação de inspeção de segurança e de emissão de poluentes e ruído, prevista no art. 104;

Infração – grave;

Penalidade – multa;

Medida administrativa – retenção do veículo para regularização;”

É considerado o “mau estado de conservação” qualquer irregularidade que o veículo apresente e comprometa a segurança, dentre os quais os pneus em más condições de rodagem.

De acordo com o Anuário Estatístico do ano de 2021 do Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN-PR, 2022), das 3.771.942 das infrações de trânsito autuados em todas as competências no Paraná, 12.263 (0,32%) foram enquadrados no art.230, inciso XVIII do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Ou seja, utilizar o pneu até ficar “liso” é uma infração de trânsito conforme CTB, e compromete seriamente a segurança da condição de rodagem em pisos secos e pisos molhados.

Outro fator que podem representar um risco à segurança nas estradas são os pneus velhos. Com o tempo, os pneus sofrem desgaste natural e podem perder suas propriedades físicas e químicas, o que pode afetar sua capacidade de aderência, estabilidade e resistência a impactos e vibrações. Além disso, pneus velhos podem desenvolver rachaduras e cortes, que podem levar a danos estruturais, como separação das camadas internas, o que pode levar a falhas e estouros repentinos durante a condução. Por isso, é importante verificar a idade dos pneus e substituí-los periodicamente, mesmo que eles ainda pareçam estar em bom estado. De acordo com especialistas em segurança veicular, a vida útil dos pneus pode variar de cinco a dez anos, dependendo das condições de armazenamento, do tipo de pneu e do uso a que foram submetidos.

Para controlar a idade do pneu, o parâmetro utilizado é o *Departamento de Transporte ou Department of Transportation (DOT)*. É uma marcação legal requerida em muitos países para a venda de pneus e significa que os pneus atendem ou excedem os determinados padrões de segurança. Segundo a PIRELLI (2019), no Brasil é formada por códigos em quatro posições que identificam a procedência exata do pneu: *sigla DOT; código de unidade produtiva; código da medida do pneu; período de fabricação (semana e ano)*. Estas indicações facilitam o rastreamento dos produtos em caso de segurança e eventual recall. A Figura 2 indica que o pneu foi fabricado na 17ª semana do ano de 2018

Figura 2 – Pneu fabricado na 17ª semana do ano de 2018



Fonte: Autor (2021)

2. Metodologia

2.1. Locais para coleta de dados

Para a análise visual, circulou-se em várias vias públicas do município de Assis Chateaubriand - PR durante os anos de 2020, 2021 e 2022 para a coleta de dados, como no exemplo da Figura 3.

Figura 3 – Local de coleta de dados



Fonte: Autor (2022)

No caso da análise dimensional, visitaram-se revendas de veículos e oficinas mecânicas no município de Assis Chateaubriand - PR durante os anos de 2020, 2021 e 2022. Para que fosse possível realizar as medições, as empresas solicitaram o sigilo dos dados cadastrais. A Figura 4 demonstra a visita em uma das empresas.

Figura 4 – Revenda de veículos



Fonte: Autor (2021)

2.2. Realização da coleta dos dados

Com o objetivo de coletar de dados em vias públicas para a análise visual, foi utilizado o Indicador de Desgaste da Banda de Rodagem ou *TWI (Tread Wear Indicator)* dos pneus como referência, onde indica o mínimo de profundidade que o sulco do pneu pode apresentar na banda de rodagem.

No caso da análise dimensional dos pneus nos locais privados, utilizou-se de um paquímetro de profundidade de aço inoxidável (Figura 5), com graduação de 0,1mm e capacidade de 0-30mm.

Além disso, outros parâmetros foram coletados, como o ano de fabricação do pneu inscrito no Departamento de Transporte ou *Department of Transportation (DOT)*, defeitos ou irregularidades (exemplos: bolhas, desgaste irregular, montagem errada) e o ano de fabricação do veículo

Figura 5 – Paquímetro de profundidade

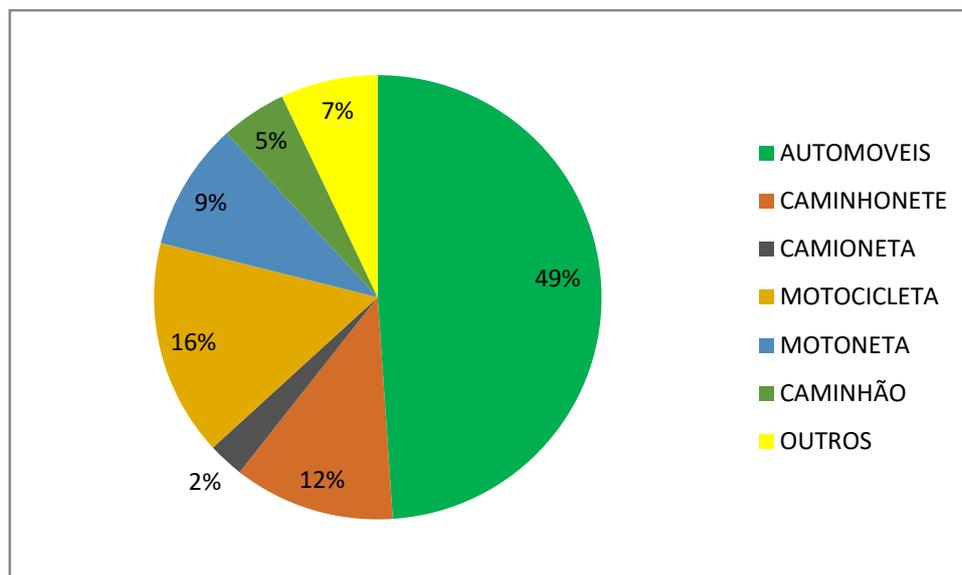


Fonte: Autor (2021)

3. Resultados

De acordo com as Estáticas de Trânsito de Dezembro de 2022 do Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN-PR, 2023), dos 28.754 veículos cadastrados no município de Assis Chateaubriand-PR, 14.073 são automóveis (SUV, hatch, sedan, station wagon – veículos de 5 lugares), representando 49% da frota municipal, conforme a Figura 6. Os pneus analisados pertencem somente da categoria dos automóveis.

Figura 6 – Frota de veículos no município de Assis Chateaubriand-PR: 28.754 veículos cadastrados em dezembro 2022.



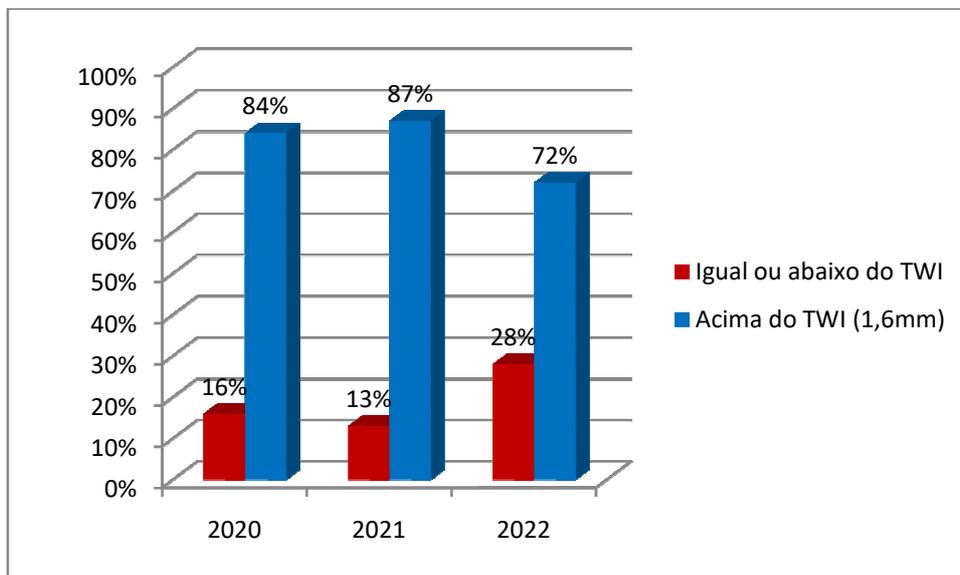
Fonte: Adaptado DETRAN-PR (2023)

3.1. Análise Visual

Conforme descrito na metodologia, a análise visual do Indicador de Desgaste da Banda de Rodagem ou *TWI* (*Tread Wear Indicator*) dos pneus de veículos leves (automóveis), percorreu-se várias e diferentes vias públicas (a fim de evitar o de analisar o mesmo veículo) do município de Assis Chateaubriand-PR durante os anos de 2020, 2021 e 2022, conforme a Figura 7. Como é possível observar, houve um aumento de automóveis com pneus abaixo do *TWI* (irregulares) ao decorrer dos anos. Já na Figura 8, é a foto

registrada durante o ano de 2022 de um automóvel com o *TWI* abaixo de 1,6mm de profundidade, ou seja, irregular.

Figura 7 – Condições do indicador de desgaste da banda de rodagem (*T.W.I.*) dos automóveis conforme ano - Inspeção Visual



Fonte: Autor (2022)

É possível observar na Figura 7, que os pneus analisados visualmente nas vias públicas nos anos de 2020, 2021 e 2022, aumentaram a quantidade de automóveis irregulares, ou seja, abaixo do TWI.

FIGURA 8 - Análise visual do *TWI* do pneu em vias públicas



Fonte: Autor (2022)

No entanto, a Figura 9 demonstra um pneu em boas condições de rodagem devido ao TWI não estar aparente durante em uma das análises visuais nas ruas e avenidas.

Figura 9 – TWI de um pneu em boas condições



Fonte: Autor (2020)

3.2. Análise Dimensional

Para a análise dimensional, visitaram-se revendas de veículos, concessionárias e oficinas mecânicas no município de Assis Chateaubriand-PR durante os anos de 2020, 2021 e 2022. Para isso foi necessário uma autorização informal prévia dos proprietários dos locais. Devido à solicitação e receio de alguns, foi estabelecido a não divulgação dos dados cadastrais da empresa para que fosse possível a coleta de dados. A Figura 10 representa a medição do pneu no ano 2022 com o paquímetro de profundidade em uma oficina, onde indica o valor de 0mm (zero milímetros) para a profundidade da banda de rodagem.

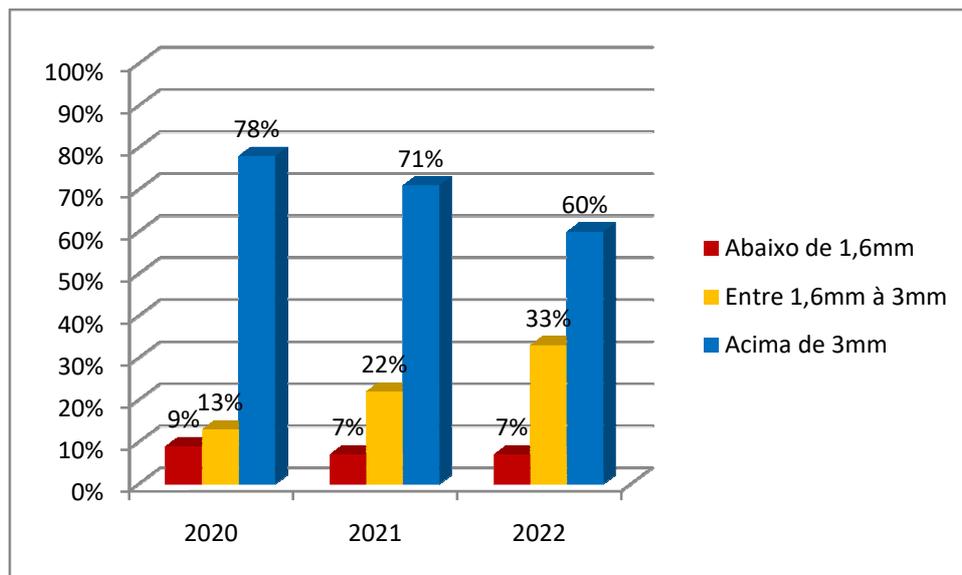
Figura 10 – Medição dimensional do pneu



Fonte: Autor (2022)

Comparando os anos de 2020, 2021 e 2022, houve um decréscimo da quantidade de automóveis com pneus acima de 3mm de profundidade de banda de rodagem e aumento na faixa de 1,6mm até 3mm. Estes são considerados pneus “meia vida”, ainda adequados para rodar com segurança

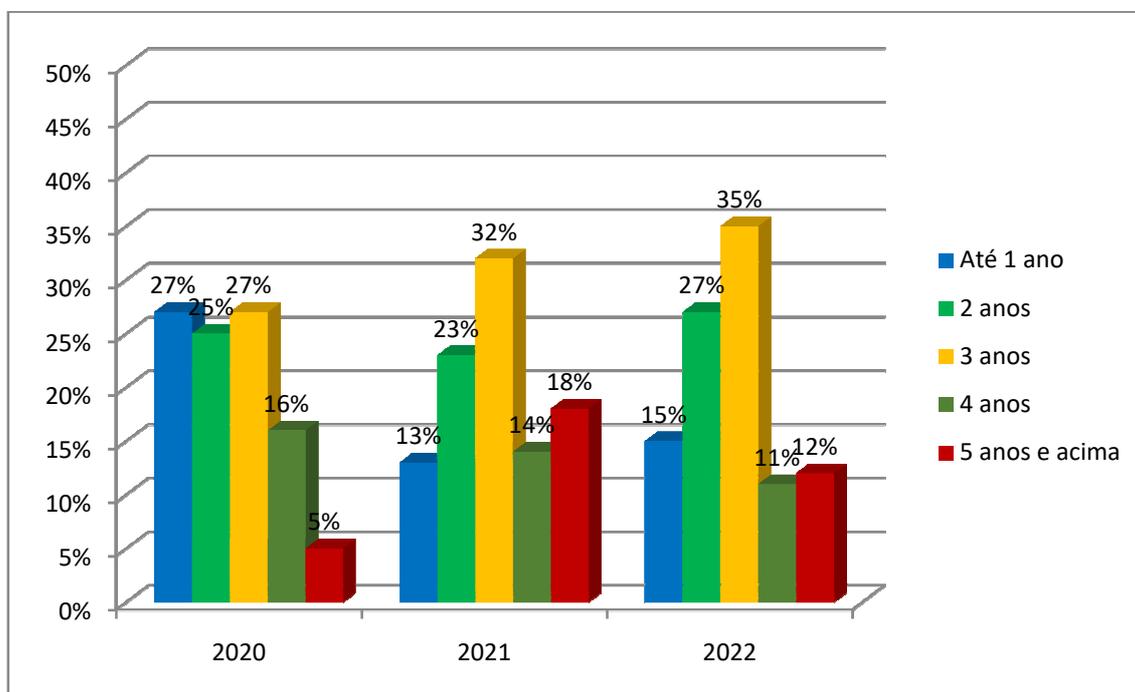
Figura 11 – Profundidade dos sulcos dos pneus analisados dimensionalmente por ano



Fonte: Autor (2022)

Na Figura 12, não houve grande variação entre os anos de 2021 e 2021 sobre a idade dos pneus, porém comparando com o ano de 2020, houve um aumento significativo de pneus “velhos” instalados nos automóveis. Uma das possibilidades que o custo de produção e preço final aumentou após o início da pandemia do COVID-19. É importante ressaltar, que os automóveis encontravam-se em oficinas e revenda de veículos, um cenário diferente do que encontrado nas ruas e avenidas.

Figura 12 – Ano de fabricação dos pneus inspecionados dimensionalmente por ano



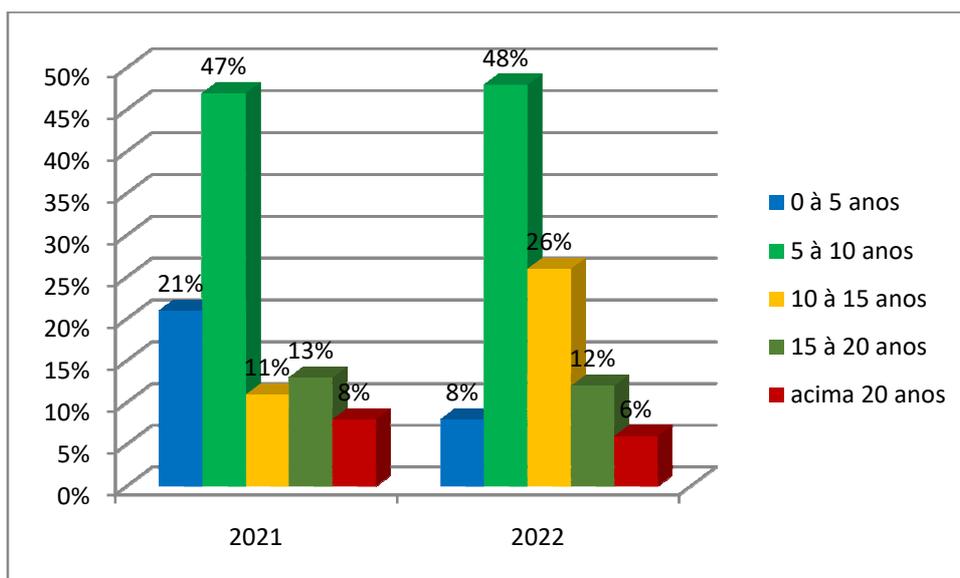
Fonte: Autor (2022)

Em relação à idade dos automóveis, os semi-novos (0 a 5 anos) diminuíram a parcela da amostragem e houve o aumento de veículos de 10 à 15 anos. Uma das hipóteses deve-se que os preços dos veículos subiram muito nos últimos anos. Segundo uma notícia no site AUTOESPORTE (2021) uma pesquisa feita pela consultoria automotiva JATO Dynamics, que apontou um crescimento de 16,9% nos preços de carros de 2021 para 2022

Além do mais, de acordo com dados do DETRAN-PR (2021), a idade média da frota de veículos em circulação no estado do Paraná em 2021 é de aproximadamente 8,5 anos. É importante destacar que a idade média da frota pode variar significativamente dependendo da região do estado e do tipo de veículo. Por exemplo, em cidades com maior poder aquisitivo, é comum encontrar uma frota de veículos mais nova, enquanto em regiões mais afastadas e com menor poder econômico, é mais provável encontrar veículos mais antigos.

Vale ressaltar que os pneus dos automóveis analisados dimensionalmente neste projeto de pesquisa encontravam em oficinas e revendas de veículos.

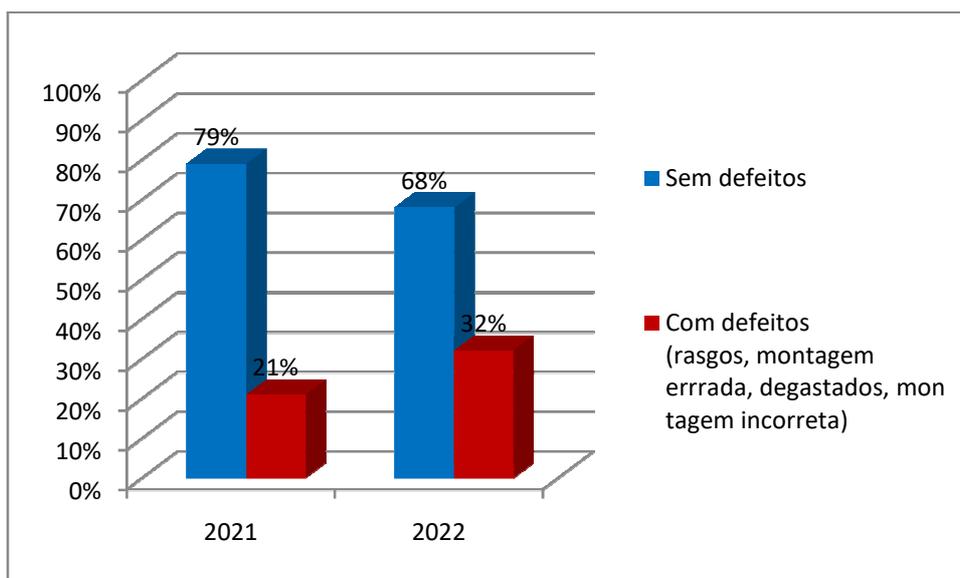
Figura 13 – Idade de fabricação dos automóveis analisados na inspeção dimensional por ano



Fonte: Autor (2022)

No caso da Figura 14, demonstra um acréscimo na porcentagem de automóveis com pneus com defeitos no ano de 2022 em comparação aos anos anteriores.

Figura 14 – Defeitos encontrados durante a inspeção dimensional por ano



Fonte: Autor (2022)

4. Conclusões

O artigo teve como finalidade de investigar as condições dos pneus dos automóveis em um município do oeste do Paraná. O objetivo foi verificar as condições de segurança veicular e cumprimento das normas de trânsito. A metodologia adotada foi adotada foi analisar visualmente e dimensionalmente.

Os resultados da pesquisa mostraram que os pneus de automóveis analisados visualmente nas ruas e avenidas do município, 28% estavam irregulares. A falta de atenção aos pneus pode aumentar significativamente o risco de acidentes de trânsito. Pneus “carecas” ou abaixo do *TWI* reduzem a aderência ao solo e podem causar aquaplanagem, perda de controle do veículo e até mesmo estouros, o que pode levar a acidentes graves em rodovias, onde as velocidades desenvolvidas pelos veículos são mais altas.

Em relação à análise dimensional em pneus de automóveis em oficinas e revendas de veículos, no ano de 2022, 7% estavam abaixo do *TWI*, um valor bem abaixo do que encontrado nas ruas. Uma das possíveis explicações que nesses locais, os automóveis não são vendidos com pneus “carecas” (revendas de veículos), pois dificulta a venda, ou estão realizando manutenção veicular (oficinas). Porém, 28% apresentaram algum defeito (bolhas, montagem invertida, desgaste irregular, pequenos rasgos, marcas diferentes no mesmo eixo, etc).

As dificuldades encontradas foram relacionadas à coleta de dados. Nas ruas e avenidas, para evitar conflitos com os donos dos automóveis, eram analisados de forma rápida e com certa distância. Nas oficinas e revendas de veículos, alguns tinham certa desconfiança, porém colaboraram desde que não citasse os dados cadastrais das empresas.

Deste modo, os resultados desta pesquisa reforçam a importância de cuidar dos pneus para garantir a segurança no trânsito. Para garantir a segurança no trânsito e o bom desempenho dos pneus, é essencial realizar a manutenção adequada, incluindo a calibração regular, a verificação do desgaste, o balanceamento e o alinhamento da direção. Tomando esses cuidados, todos colaboram para a sociedade visando um trânsito mais seguro.

Referências

AUTOESPORTE. **Mercado – Notícia**. Disponível em:

<https://autoesporte.globo.com/mercado/noticia/2023/01/em-5-anos-carro-novo-fica-85percent-mais-carro-e-preco-medio-chega-a-r-130-mil.ghtml>. Acesso em: 27 fev. 2023

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. **Resolução CONTRAN Nº 558, de 23 de abril de 1980 - Fabricação e reforma de pneumático com indicadores de profundidade**. República Federativa do Brasil. Disponível em:

https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/res_ant_1998_.zip. Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. **Resolução Nº 492 de 5 de junho de 2014**. República Federativa do Brasil. Disponível em:

<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao4922014.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. República Federativa do Brasil. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm. Acesso em: 25 nov. 2022.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ - DETRAN-PR. **Frota de veículos cadastrados por municípios e tipo, Paraná.** Paraná: 2023. Disponível em: https://www.detrان.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-01/frota_dezembro_de_2022_c.pdf. Acesso em: 13 mar 2023

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ - DETRAN-PR. **Anuário Estatístico 2021.** Paraná: 2022. Disponível em: https://www.detrان.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-08/anuario_detrان_pr_2021.pdf. Acesso em: 20 mar 2023.

QUATRO RODAS. **Como escolher um pneu a partir do índice treadwear.** 2016. Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/auto-servico/como-escolher-um-pneu-a-partir-do-indice-treadwear/>. Acesso em: 04 nov. 2022.

PIRELLI. **Como ler o pneu de um carro. 2019.** Disponível em: <https://www.pirelli.com/tyre/br/pt/news/2019/04/10/pirelli-como-ler-o-pneu-de-um-carro/>. 2019. Acesso em: 7 out. 2022.